

AN 122:194474 HCA  
TI Magnesium-calcium-silicon alloys for high-temperature use  
IN Onozawa, Masao; Sekiguchi, Shoichi; Kanbara, Joji; Yamada, Katsutoshi  
PA Shinnippon Seitetsu Kk, Japan  
SO Jpn. Kokai Tokkyo Koho, 4 pp.  
CODEN: JKXXAF

DT Patent  
LA Japanese

FAN.CNT 1

	PATENT NO.	KIND	DATE	APPLICATION NO.	DATE
	-----	---	-----	-----	-----
PI	JP 06330216	A2	19941129	JP 1993-117293	19930519 <--
AB	The alloys contain Ca 0.3-1.5, Si 0.5-1.5, and optionally of Al .ltoreq.0.5, Zn .ltoreq.2, and/or Mn .ltoreq.0.6%. Alloys for high-temp. use are obtained at low cost.				

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平6-330286

(43) 公開日 平成6年(1994)11月29日

(51) IntCl.<sup>5</sup>

C 2 2 C 23/00

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 4 頁)

(21) 出願番号 特願平5-117293

(22) 出願日 平成5年(1993)5月19日

(71) 出願人 000006655

新日本製鐵株式会社

東京都千代田区大手町2丁目6番3号

(72) 発明者 小野澤 昌 男

神奈川県川崎市中原区井田1618番地 新日

本製鐵株式会社先端技術研究所内

(72) 発明者 関 口 昭 一

神奈川県川崎市中原区井田1618番地 新日

本製鐵株式会社先端技術研究所内

(72) 発明者 神 原 淨 治

神奈川県川崎市中原区井田1618番地 新日

本製鐵株式会社先端技術研究所内

(74) 代理人 弁理士 佐藤 一雄 (外2名)

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 マグネシウム合金

(57) 【要約】

【目的】 高温における強度および高温クリープ強度のすぐれたマグネシウム合金を安価な構成元素で製造する。

【構成】 カルシウム0.3～1.5%、珪素0.5～1.5%を含有するマグネシウム合金、または更に0.5%以下のアルミニウム、2%以下の亜鉛、0.6%以下のマンガンの少なくとも一種類以上を含むマグネシウム合金。

【効果】 比較的低廉な原材料費で高温における機械的強度、靱性のすぐれたマグネシウム合金の鍛造材、ダイカスト材が得られる。

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】重量%で、カルシウム0.3～1.5%、珪素0.5～1.5%、残部が実質的にマグネシウムからなることを特徴とするマグネシウム合金。

【請求項2】重量%で、カルシウム0.3～1.5%、珪素0.5～1.5%さらにアルミニウム0.5%以下、亜鉛2%以下およびマンガン0.6%以下のうち少なくとも一種以上を含有し、残部が実質的にマグネシウムからなることを特徴とするマグネシウム合金。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、高温で使用される機器部品の材料に適する一般鑄造用およびダイカスト用のマグネシウム合金に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】高温で使用される鑄造用合金としては、既に多くの種類の合金が開発されている。これを大きく分類すると三種類に分けられる。第一の分類は、アルミニウムおよび珪素を主成分とするもので、例えば特公昭49-4122号公報に記載されているアルミニウム3.0～5.5重量%（以下、単に「%」と記す）、珪素0.2～1.5%、マンガン1.0%以下、亜鉛2.0%以下を含む鑄造用合金である。この合金は、原料費も安価で、かつ高温クリープ強度にすぐれている。この合金はASTM規格AS41合金に対応するが、更にアルミニウムを2%に下げたAS21合金は、鑄造性はやや劣るが、高温クリープ強度は更にすぐれている。

【0003】最近の報告では珪素を希土類金属にかえたAE42合金が紹介され、これは高温クリープ強度はAS21よりすぐれているとされている。この合金は、希土類金属としてミッシュメタルを2%程度配合し、これにより原料コストはかなり上昇する。これが第二の分類である。第一、第二の分類のものは、主としてダイカスト用の合金である。

【0004】第三の分類に当るものは、重希土元素を多量に配合するもので、金型または砂型の一般鑄造用に用いられることが多い。これも種類が多いが、例えば、特公平4-32140号公報にはイットリウム2～8%、サマリウム2～7%を含むマグネシウム合金が開示されている。一般によく知られているものはWE54であって、イットリウム5.25%、ネオジウム主体の希土類元素3.5%、ジルコニウム0.5%が代表組成である。この合金は、高温の引張強度、耐力およびクリープ強度も極めて高いが、高価な重希土元素を多く使う欠点がある。

## 【0005】

【発明が解決しようとする課題】本発明は、従来の耐熱性マグネシウム合金と同等あるいはこれよりすぐれた高温強度および高温クリープ強度を有する合金であって、安価な合金元素を用いたマグネシウム合金を開発するこ

とがその目的である。

## 【0006】

【課題を解決するための手段】本発明の要旨は、次の通りである。

(1) カルシウム0.3～1.5%、珪素0.5～1.5%、残部が実質的にマグネシウムからなるマグネシウム合金

(2) 上記(1)のこれらの元素にさらにアルミニウム0.5%以下、亜鉛2%以下およびマンガン0.6%以下のうち少なくとも一種以上を含有するマグネシウム合金。

【0007】以下に、本発明を詳細に説明する。まず、前記(1)の合金の添加元素の機能およびその適正範囲について述べる。珪素は、マグネシウム合金において耐熱性、特に高温クリープ強度を付与する元素である。その機構については充分知られていないが、金属間化合物 $Mg_2Si$ の析出形態と関係があると考えられている。珪素量が0.5%より低下すると析出物が減少し、十分な強度が発現しなくなるが、1.5%をこえて増大すると粗粒の析出物が生成して脆化する。

【0008】カルシウムは、従来多くのマグネシウム合金では補助的に少量加えられるが、カルシウム自身もマグネシウム合金の強度および靱性の向上に効果を有する。カルシウムは軽い元素であるため0.3%の少量でも強度向上の効果を有するが、これより少ないとその効果は減少する。一方、1.5%をこえて増加すると脆化する。

【0009】次に、前記(2)の合金に補助的に添加する元素について述べる。アルミニウム、亜鉛およびマンガンは、マグネシウム合金でもっとも普通に加えられるものでスクラップからの混入もあり、一つにはその許容限度を示したものである。積極的に添加する場合は、結晶粒の微細化を行うための補助元素としての意味がある。

【0010】カルシウムおよび珪素は、合金元素として若干の細粒化効果を有するが、積極的に鑄造時の細粒化を図る手段として、ジルコニウムの添加、塩化第二鉄の接種、亜鉛-鉄合金、炭素または窒素を含む化合物による接種はよく知られている。

【0011】ジルコニウムは、珪素と反応して不溶解物をつくるため、本発明合金では不可であるが、他の方法を用いるときはアルミニウム、亜鉛またはマンガンの存在が必要であることはよく知られている。従って、本発明の効果を害しない範囲でこれら合金元素が添加される。

【0012】次に、前記(2)の合金の各元素の適正範囲について述べる。アルミニウムは、0.2%以上で強度向上の効果があるが、0.5%以上配合するとアルミニウム-カルシウムの金属間化合物の生成が増加し、高温強度が少々減少する。

【0013】亜鉛は、亜鉛-鉄合金による微細化で残留する場合0.1%以上になるが、常温での強度を増加し、2%までは析出物の形態粒度に影響しない。マンガンは、鉄分による害を防ぐために添加され、一般の合金では0.15~0.60%であり、これ以上加えても強度上での効果はない。

【0014】本発明の合金は、一般鋳造用にもダイカスト用にも使用される。ダイカストに用いるときは組織は微細で、圧力鋳造による緻密化で強度は高く、耐熱性もすぐれている。しかし、一般鋳造で用いても比較的高温10強度を有する。

【0015】合金の原材料費について説明すると、カルシウムはマグネシウムの約倍であり、希土類金属はカルシウムのまた10倍位であり、アルミニウム、珪素はマ\*

表 1

試料 番号		合 金 成 分 (重量%)					
		Ca	Si	Mn	Zn	Al	RE
実 施 例	1	1.02	0.98	<0.005	<0.005	<0.005	-
	2	1.29	1.01	0.26	0.24	<0.005	-
	3	1.30	0.56	0.39	0.18	0.014	-
	4	0.89	1.23	0.010	1.35	0.40	-
比 較 例	5	2.36	1.09	0.50	<0.005	<0.005	-
	6	0.10	1.23	0.30	<0.005	<0.005	-
	7	1.21	0.33	0.25	0.20	<0.005	-
	8	0.010	0.012	0.28	0.012	3.58	2.31
	9	<0.005	1.02	0.36	0.18	2.08	-

【0018】クリープ特性は、35MPaの負荷での100時間後のクリープ伸び量で示した。表2にこれらの試験結果を示す。

※【0019】

【表2】

表 2

試料 番号		常温の機械的性質			200℃における機械的性質			180℃ 35MPa 100時間での クリープ伸び%
		0.2%耐力	引張強さ	伸び	0.2%耐力	引張強さ	伸び	
実施例	1	96	154	4.2	70	134	9.8	0.08
	2	97	160	5.1	73	144	11.7	0.07
	3	101	152	3.8	72	146	8.8	0.06
	4	92	176	8.1	62	132	14.4	0.08
比較例	5	84	118	3.1	80	120	4.3	0.06
	6	72	132	6.4	44	108	22.6	0.18
	7	98	122	2.0	76	114	9.5	0.10
	8	88	183	8.5	51	100	23.2	0.15
	9	84	179	7.0	50	91	18.3	0.20

【0020】表1および表2から分るように、本発明の合金は、常温および200℃の強度も安定して高く、伸びも適当にあり、35MPaでのクリープ伸びも適当にある。

【0021】一方、比較例についてみると、比較例5は、カルシウムが高いため脆性があり、比較例6は、カルシウムが低く強度がやや不足する。また、比較例7は、珪素が低く、やはり強度が少々低くなる。比較例8

は、前述のAE42、比較例9は、AS21に相当する。これらは本来ダイカスト合金として開発されたため、金型試験材で比較するのは若干むりがあるが、本発明材はこれらに比し、特に200℃での引張強さ、クリープ強度ですぐれている。

【0022】表3は、表1の実施例に見合う合金をダイカスト試験機で20mmφ×200mmφの丸棒に鋳込み、これから常温および200℃の引張り試験片と200℃\*

表 3

試料 番号		合 金 成 分 (重量%)					
		Ca	Si	Mn	Zn	Al	RE
実施例	11	1.04	1.06	<0.005	<0.005	<0.005	—
	12	1.41	0.92	0.30	0.20	<0.005	—
	13	1.28	0.62	0.42	0.21	0.014	—
	14	0.92	1.31	0.010	1.32	0.42	—
比較例	18	0.008	0.015	0.26	<0.005	3.62	2.28
	19	<0.005	0.98	0.34	0.20	2.03	—

【0024】

【表4】

表 4

試料 番号		常温の機械的性質			200℃における機械的性質			200℃ 85MPa 100時間での クリープ伸び%
		0.2%耐力	引張強さ	伸び	0.2%耐力	引張強さ	伸び	
実施例	11	150	227	5.6	113	144	11.7	0.05
	12	151	233	4.8	121	148	9.8	0.07
	13	148	218	6.2	109	136	16.2	0.08
	14	143	248	10.3	102	138	24.4	0.10
比較例	18	137	226	10.1	97	120	20.3	0.08
	19	145	246	9.2	80	109	22.8	0.15

【0025】実施例11～14の本発明合金は、比較例に比し、特に高温強度に優れている。

【0026】

※【発明の効果】本発明によれば、比較的低廉な原材料費で、高温における機械的強度および靱性のすぐれたマグネシウム合金の鋳造材、ダイカスト材が得られる。

フロントページの続き

(72)発明者 山 田 勝 利

神奈川県川崎市中原区井田1618番地 新日

本製鐵株式会社先端技術研究所内